

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-37396

(43) 公開日 平成5年(1993)2月12日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 M 7/30		8836-5 J		
G 1 0 L 9/18	C	8946-5 H		

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平3-216216

(22) 出願日 平成3年(1991)8月2日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 赤桐 健三

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

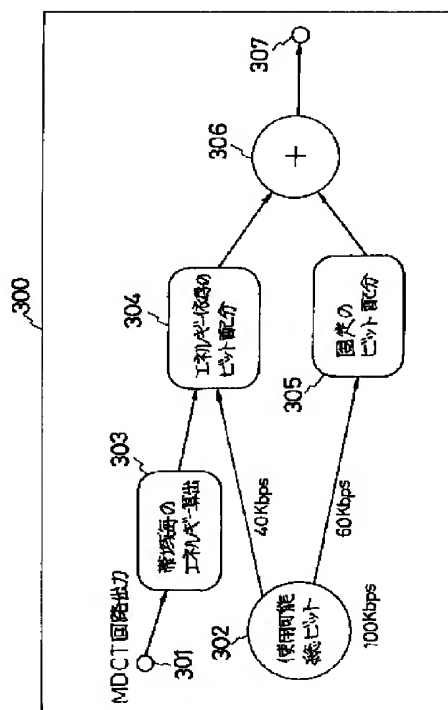
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 デジタルデータの高効率符号化方法及び装置

(57) 【要約】

【構成】 直交変換されて入力端子301から供給されたスペクトルデータをクリティカルバンド毎に適応的にビット割当する際に、ビット割当に使用可能な全ビットについて、信号のエネルギーに依存したビット配分回路304での割当分と、固定ビット配分回路305での割当分とに分割して配分される。

【効果】 信号のスペクトルが分散している場合にも、信号のトナリティが高い場合にも、それぞれ良好な特性を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力デジタル信号を複数の周波数帯域に分割すると共に、各周波数帯域毎に適応的にブロックサイズを変化させた後、直交変換を行うことによりスペクトルデータを求め、このスペクトルデータをクリティカルバンド毎に適応的にビットを割り当てるデジタルデータの高エネルギー符号化方法であって、ビット割当に使用できる全ビットについて、いかなる時間に対しても予め定められた固定ビット割当パターン分と、時間と周波数とに関係して細分化された小ブロック中の信号の大きさに依存する割当分とに配分されていることを特徴とするデジタルデータの高エネルギー符号化方法。

【請求項2】 請求項1に記載のデジタルデータの高エネルギー符号化方法によりデジタルデータを符号化し、伝送又は記録を行うことを特徴とするデジタルデータの高エネルギー符号化装置。

【請求項3】 上記固定ビット割当パターンは割当パターンの異なる複数の固定ビット割当パターンであることを特徴とする請求項1に記載のデジタルデータの高エネルギー符号化方法。

【請求項4】 上記固定ビット割当パターンは、クリティカルバンド内の信号の大きさに応じて、高域へのビット割当の少ない固定ビット割当パターンを選択することを特徴とする請求項3に記載のデジタルデータの高エネルギー符号化方法。

【請求項5】 上記固定ビット割当パターンは、非ブロッキング周波数分割出力をさらにブロッキング周波数分割する周波数分割手法により、非ブロッキング周波数分割出力の大きさにより固定ビット割当パターンを選択することを特徴とする請求項3に記載のデジタルデータの高エネルギー符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、いわゆる高エネルギー符号化によって入力デジタルデータの符号化を行ない、伝送、あるいは記録再生し、復号化して再生信号を得るような、デジタルデータの高エネルギー符号化方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 オーディオあるいは音声等の信号の高エネルギー符号化の手法には種々あるが、例えば、時間軸上のオーディオ信号等をブロック化しないで、複数の周波数帯域にフィルタで分割して符号化する非ブロック化周波数帯域分割方式として、帯域分割符号化（サブ・バンド・コーディング：SBC）等を挙げることができ、また、時間軸の信号を周波数軸上の信号に変換（直交変換）して複数の周波数帯域に分割し、各帯域毎に符号化するようなブロック化周波数帯域分割方式、いわゆる変換符号化等を挙げることができる。

【0003】 また、上述の帯域分割符号化と変換符号化

とを組み合わせた高エネルギー符号化の手法も考えられており、この場合には、例えば、上記帯域分割符号化で帯域分割を行った後、該各帯域毎の信号を周波数軸上の信号に直交変換し、この直交変換された各帯域毎に符号化が施される。

【0004】 ここで、上述した帯域分割のためのフィルタとしては、例えばQMFフィルタがあり、1976 R.E. Crochiere, Digital coding of speech in subbands, Bell Syst. Tech. J. Vol. 55, No. 8 1976 に述べられている。また ICASSP 83, BOSTON Polyphase Quadrature filters-A new subband coding technique, Joseph H. Rothweilerには等バンド幅のフィルタ分割手法が述べられている。次に上述した直交変換としては、例えば、入力オーディオ信号を所定単位時間（フレーム）でブロック化し、当該ブロック毎に高速フーリエ変換（FFT）、離散的コサイン変換（DCT）、モディファイドDCT変換（MDCT）等を行うことで時間軸を周波数軸に変換するようなものが挙げられる。MDCTについては ICASSP 1987 Subband/Transform Coding Using Filter Bank Designs Based on Time Domain Aliasing Cancellation, J.P. Princen, A.B. Bradley, Univ. of Surrey Royal Melbourne Inst. of Tech. に述べられている。

【0005】 さらに、周波数帯域分割された各周波数成分を量子化する周波数分割幅としては、例えば人間の聴覚特性を考慮した帯域分割が行われる。すなわち、一般に臨界帯域（クリティカルバンド）と呼ばれている高域程帯域幅が広くなるような帯域幅で、オーディオ信号を複数（例えば25バンド）の帯域に分割することがある。また、この時の各帯域毎のデータを符号化する際には、各帯域毎に所定のビット配分或いは、各帯域毎に適応的なビット割当て（ビットアロケーション）による符号化が行われる。例えば、上記MDCT処理されて得られた係数データを上記ビットアロケーションによって符号化する際には、上記各ブロック毎のMDCT処理により得られる各帯域毎のMDCT係数データに対して、適応的な割当てビット数で符号化が行われることになる。

【0006】 ビット割当手法としては、次の2手法が知られている。先ず、IEEE Transactions of Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol. ASSP-25, No. 4, August 1977では、各帯域毎の信号の大きさをもとに、ビット割当を行なっている。この方式では、量子化雑音スペクトルが平坦となり、雑音エネルギー最小となるが、聴覚的にはマスキング効果が利用されていないために実際の雑音感是最適ではない。

【0007】 次に、ICASSP 1980 The critical band coder — digital encoding of the perceptual requirements of the auditory system, M.A. Krasner, MIT では、聴覚マスキングを利用することで、各帯域毎に必要な信号対雑音比を得て固定的なビット割当を行なう手法が述べられている。しかしこの手法ではサイン波入力で

特性を測定する場合でも、ビット割当が固定的であるために、特性値がそれほど良い値とならない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように、各帯域の信号の大きさにビット配分を行ない、量子化雑音エネルギーを最小にすると、聴覚的雑音レベルは最小とならず、マスキング効果を考慮して、各帯域に固定的なビット配分を行なうと、サイン波入力時には良い信号対雑音特性を得にくい。

【0009】本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであり、聴覚的にも望ましく、また1kHzサイン波入力のような孤立スペクトル入力に対しても良好な特性を得られるビット配分手法を有するデジタルデータの高エネルギー符号化方法及び装置の提供を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係るデジタルデータの高エネルギー符号化方法は、入力デジタル信号を複数の周波数帯域に分割すると共に、各帯域毎に適応的にブロックサイズを変化させた後、直交変換を行うことによりスペクトルデータを求め、このスペクトルデータをクリティカルバンド毎に適応的にビットを割り当てるデジタルデータの高エネルギー符号化方法であって、ビット割当に使用できる全ビットについて、いかなる時間に対しても予め定められた固定ビット割当パターン分と、時間と周波数とに関係して細分化された小ブロック中の信号の大きさに依存する割当分とに配分されて、分割使用されることにより、上述した課題を解決する。また固定ビット割当パターンを複数個持つことにより、より効果的な割当が可能となる。

【0011】さらに、上記デジタルデータの高エネルギー符号化方法により、デジタルデータを符号化し、伝送又は記録を行うデジタルデータの高エネルギー符号化装置によっても、上述の課題を解決する。

【0012】この場合、信号の大きさが小さいほど、高域ビット割当比の少ないパターンを選択する事は、有効配分を行なう上で有益である。非ブロッキング周波数分割出力を更にブロッキング周波数分割する周波数分解手法を用いる高エネルギー符号においては、前記非ブロッキング周波数分割出力の大きさにパターンを選択することもある。また、複数個の固定ビット割当パターンのビット数を同じにすることで、ハードウェア規模を小さくできる。

【0013】

【作用】本発明によれば、音楽信号のようにスペクトルが、分散している場合にもマスキング効果により聴感覚からみた雑音レベルが低くでき、またサイン波入力時にも信号の大きい帯域にビットを集められるので信号対雑音比を大きくすることができる。

【0014】

【実施例】オーディオPCM信号等の入力デジタル信

号を、帯域分割符号化(SBC)、適応変換符号化(ATC)及び適応ビット割当て(APC-AB)の各技術を用いて高エネルギー符号化する実施例について、図1を参照しながら説明する。

【0015】図1に示す具体的な高エネルギー符号化装置では、入力デジタル信号をフィルタ等により複数の周波数帯域に分割すると共に、各周波数帯域毎に直交変換を行って、得られた周波数軸のスペクトルデータを、後述する人間の聴覚特性を考慮したいわゆる臨界帯域(クリティカルバンド)幅毎に適応的にビット割当てして符号化している。もちろんフィルタ等による非ブロッキングの周波数分割幅は等分割幅としてもよい。さらに、本発明実施例においては、直交変換の前に入力信号に応じて適応的にブロックサイズ(ブロック長)を変化させると共に、クリティカルバンド単位もしくは高域では臨界帯域(クリティカルバンド)幅を更に細分化したブロックでフローティング処理を行っている。このクリティカルバンドとは、人間の聴覚特性を考慮して分割された周波数帯域であり、ある純音の周波数近傍の同じ強さの狭帯域バンドノイズによって当該純音がマスクされるときそのノイズの持つ帯域のことである。このクリティカルバンドは、高域ほど帯域幅が広がっており、上記0~20kHzの全周波数帯域は例えば25のクリティカルバンドに分割されている。

【0016】すなわち、図1において、入力端子10には例えば0~20kHzのオーディオPCM信号が供給されている。この入力信号は、例えばいわゆるQMFフィルタ等の帯域分割フィルタ11により0~10kHz帯域と10k~20kHz帯域とに分割され、0~10kHz帯域の信号は同じくいわゆるQMFフィルタ等の帯域分割フィルタ12により0~5kHz帯域と5k~10kHz帯域とに分割される。帯域分割フィルタ11からの10k~20kHz帯域の信号は、直交変換回路の一例であるModified Discrete Cosine Transform(MDCT)回路13に送られ、帯域分割フィルタ12からの5k~10kHz帯域の信号はMDCT回路14に送られ、帯域分割フィルタ12からの0~5kHz帯域の信号はMDCT回路15に送られることにより、それぞれMDCT処理される。

【0017】ここで、各MDCT回路13、14、15のブロックサイズの具体例を図2に示す。この図2の具体例においては、高域側ほど周波数帯域を広げると共に時間分解能を高め(ブロック長を短くし)ている。すなわち、低域側の0~5kHz帯域の信号及び中域の5k~10kHz帯域の信号に対しては1ブロック b_L 、 b_M のサンプル数を例えば256サンプルとし、高域側の10k~20kHz帯域の信号に対しては、 b_H を上記低域及び中域側のブロック b_L 、 b_M のそれぞれ $1/2$ の長さ $BL_L/2$ 、 $BL_M/2$ の長さでブロック化している。このようにして各帯域の直交変換ブロックサンプル数を同じ

としている。また、各々の帯域は、信号の時間的変化が大きい場合を想定して更に1/2、1/4等の適応的なブロック分割が可能である。

【0018】再び図1において、各MDCT回路13、14、15にてMDCT処理されて得られた周波数軸上のスペクトルデータあるいはMDCT係数データは、いわゆる臨界帯域（クリティカルバンド）毎に又は高域では臨界帯域（クリティカルバンド）幅を更に細分化したブロック毎にまとめられて、適応ビット割当符号化回路16、17、18に送られている。

【0019】適応ビット割当符号化回路16、17、18により各臨界帯域（クリティカルバンド）毎に又は高域では臨界帯域（クリティカルバンド）幅を更に細分化したブロック毎に割り当てられたビット数に応じて、各スペクトルデータ（あるいはMDCT係数データ）を再量子化するようにしている。このようにして符号化されたデータは、出力端子22、24、26を介して取り出される。このときどのような信号の大きさに関する正規化がされたかを示す、フローティング情報とどのようなビット長で量子化がされたかを示すビット長情報が同時に送られる。

【0020】図3は、適応ビット割当符号化回路16、17、18の内部機能の具体例を示す機能ブロック図であり、図1における各MDCT回路13、14、15の出力は、図3の適応ビット割当機能部300の入力端子301を介して帯域毎のエネルギー算出回路303に送られて、上記クリティカルバンド（臨界帯域）毎のエネルギーが、例えば当該バンド内での各振幅値の2乗平均の平方根を計算すること等により求められる。この各バンド毎のエネルギーの代わりに、振幅値のピーク値、平均値等が用いられることもある。図4は、上記エネルギー算出回路303からの出力として、例えば臨界帯域（クリティカルバンド）内の又は高域では臨界帯域（クリティカルバンド）幅を更に細分化したブロック内の総値のスペクトルの例を示すものであるが、この図4では図示を簡略化するため、上記臨界帯域（クリティカルバンド）の数又は高域では臨界帯域（クリティカルバンド）幅を更に細分化したブロックバンド数を12バンド（B1～B12）で表現している。

【0021】適応ビット割当動作を図3を参照しながらさらに説明する。今MDCT係数を表現して伝送又は記録に使える総ビット数（ビットレート）を100Kbpsとする。これを図3では、使用可能総ビットを示すブロック302からの総ビット100Kbpsで表している。本実施例では、そのうち60Kbpsを固定ビット配分回路305での固定ビット配分のために用い、残り40Kbpsを帯域毎のバースペクトルに依存したビット配分回路304でのビット配分に用いるものとする。固定ビット配分のためのビット割当パターンは複数個用意されており、信号の性質により、種々の選択をす

ることができる。実施例では、100Kbpsに対応する短い時間のブロックのビット量を、各周波数に分布させた、種々のパターンを持つ。

【0022】特に、本実施例では、中低域と高域とのビット配分率を違えたパターンを複数個用意している。そして、信号の大きさが、小さいほど、高域への割当量が少ないパターンを選択するようにする。このようにして、小さい信号の時ほど高域の感度が低下するラウドネス効果を生かせる。このときの信号の大きさとしては、全帯域の信号の大きさを使用することもできるが、さらにはフィルタなどが用いられている、非ブロッキング周波数分割回路の出力、もしくはMDCT出力を利用する。

【0023】そして固定ビット配分と臨界帯域（クリティカルバンド）又は高域では臨界帯域（クリティカルバンド）幅を更に細分化したブロックの信号の値に依存したビット配分の値の和が和算回路306でとられて、出力端子307を介して取り出され、量子化の際に使用される。ここで、信号スペクトルが平坦なときのビット割当の様子を図5に示し、これに対応する量子化雑音（ノイズスペクトル）の様子を図6に示す。また、信号スペクトルのトナリリティが高いとき、すなわち聴覚的に信号の音程感があって周波数に偏りが生じているときのビット割当の様子を図7に示し、これに対応する量子化雑音（ノイズスペクトル）の様子を図8に示す。ここで図5、図7内において、白抜きの部分は固定ビット割当分のビット量を、また斜線部分は信号レベル依存分のビット量をそれぞれ示している。また、図6、図8内において、曲線aは信号レベルを、曲線bは固定ビット割当分による雑音レベルを、斜線部cは信号レベル依存分による雑音低下分をそれぞれ示している。

【0024】すなわち図5及び図6は、信号のスペクトルが割合平坦である場合を示しており、固定ビット割当分による雑音レベルは全帯域に亘りある程度の信号雑音比を取るために役立つ。しかし低域及び高域では比較的少ないビット割当が使用されている。これは聴覚的にこの帯域の重要度が小さいためである。同時に信号レベル依存のビット配分を行なう分により、信号の大きさが大きい帯域の雑音レベルが選択的に低下させられる。しかし信号のスペクトルが割合平坦である場合には、この選択性も割合広い帯域に亘って働くことになる。

【0025】これに対して図7、図8に示すように、信号スペクトルが高いトナリリティを示す場合には、信号レベル依存のビット配分を行なう分による量子化雑音の低下は極めて狭い帯域の雑音を低減するために使用される。これにより孤立スペクトル入力信号での特性の向上が達成される。

【0026】図9はこのようにして高能率符号化された信号を、伝送あるいは記録再生した後に、再び復号化するための復号回路を示している。各帯域の量子化された

上記MDC T係数は、復号回路入力端子122、124、126に与えられ、使用されたブロックサイズ情報は、入力端子123、125、127に与えられる。復号化回路116、117、118では適応ビット割当情報を用いてビット割当を解除する。次にIMDC T(逆MDC T)回路113、114、115で周波数軸上の信号が時間軸上の信号に変換される。これらの部分帯域の時間軸上の信号は、IQMF(逆QMF)回路112、111により全帯域信号に復号化され、出力端子110より取り出される。

【0027】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明に係るデジタルデータの高エネルギー符号化方法によれば、入力デジタル信号を複数の周波数帯域に分割した後、直交変換を行い、得られたスペクトルデータをクリティカルバンド毎に適応的にビットを割り当てるデジタルデータの高エネルギー符号化方法であって、ビット割当に使用できる全ビットについて、いかなる時間に対しても予め定められた固定ビット割当パターン分と、時間と周波数とに関係して細分化された小ブロック中の信号の大きさに依存する割当分とに配分するようにしている。このビット配分手法は聴覚的にも望ましく、また、1kHzサイン波入力のような孤立スペクトル入力に対しても良好な特性を、何度も繰り返してビット量調整をせず、唯1回の演算で得られるビット配分が実現できる。すなわち、音楽信号のようにスペクトルが分散している場合にも、マスキング効果により聴感覚からみた雑音レベルが低くでき、またサイン波入力時にも信号の大きい帯域にビットを集められるので信号対雑音比を大きくすることができる。

【0028】また、上記デジタルデータの高エネルギー符号化方法により、デジタルデータを符号化し、伝送または記録を行うようなデジタルデータの高エネルギー符号化によっても、同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例となる符号化装置の構成例を示すブロック回路図である。

【図2】該実施例装置の信号の周波数及び時間分割の具

体例を示す図である。

【図3】該実施例装置に用いられる適応ビット割当符号化回路のビット配分アルゴリズムの一例を説明するための機能ブロック図である。

【図4】パースペクトルを示す図である。

【図5】上記実施例の概略平坦なスペクトルの信号入力時のビット配分の例を示す図である。

【図6】上記実施例の概略平坦なスペクトルの信号入力時の量子化雑音スペクトルの例を示す図である。

【図7】上記実施例の高いトナリティーを持つ信号入力時のビット配分の例を示す図である。

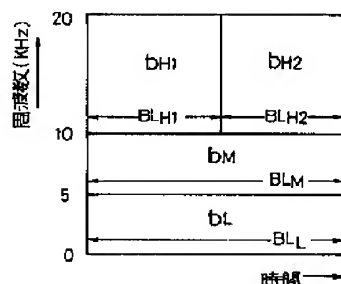
【図8】上記実施例の高いトナリティーを持つ信号入力時の量子化雑音スペクトルの例を示す図である。

【図9】上記実施例の符号化装置に対する復号化装置の構成例を示すブロック回路図である。

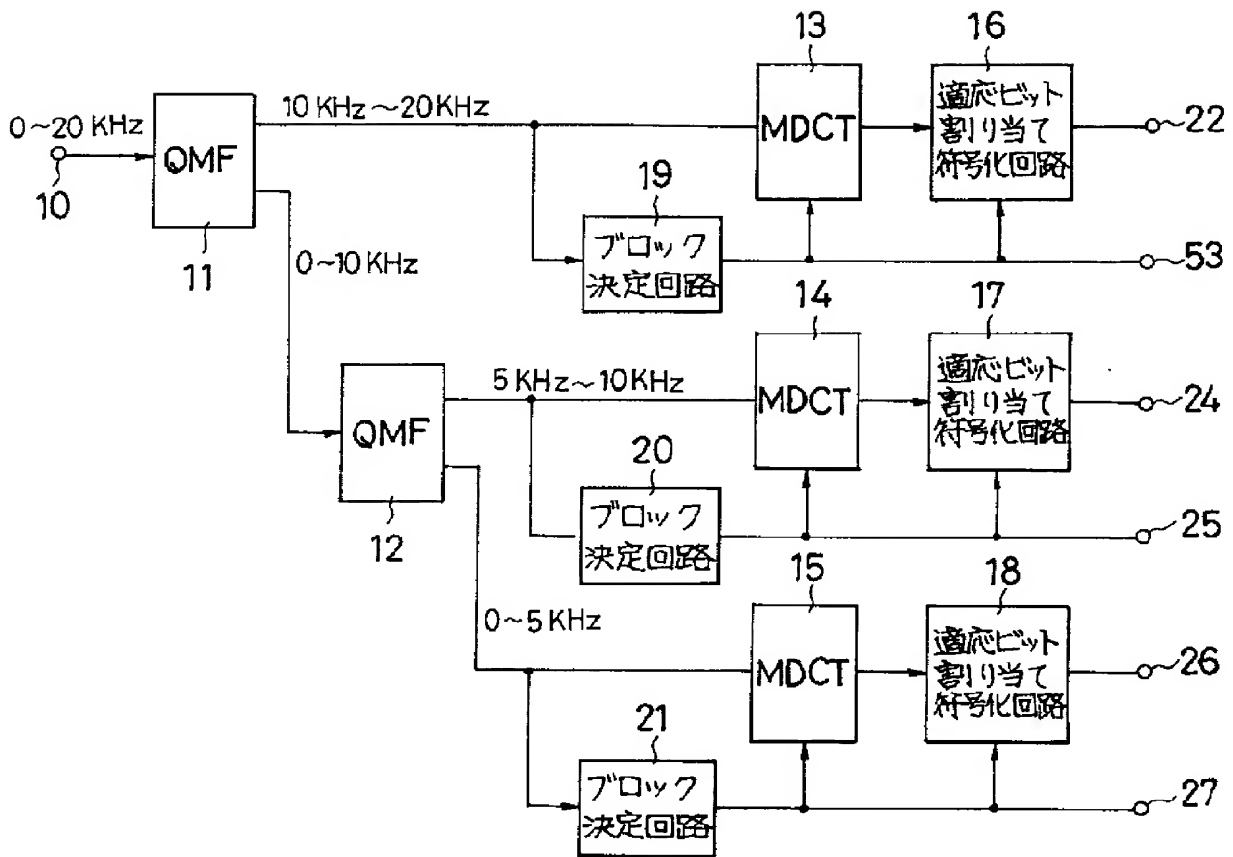
【符号の説明】

10・・・高エネルギー符号化回路入力端子
11、12・・・QMF回路
13、14、15・・・MDC T回路
16、17、18・・・適応ビット割当符号化回路
19、20、21・・・ブロックサイズ決定回路
22、24、26・・・符号化出力端子
23、25、27・・・ブロックサイズ情報出力端子
122、124、126・・・符号化入力端子
123、125、127・・・ブロックサイズ情報入力端子
116、117、118・・・適応ビット割当復号化回路
113、114、115・・・IMDC T回路
112、111・・・IQMF回路
110・・・高エネルギー復号化回路出力端子
300・・・適応ビット割当機能部
302・・・使用可能な総ビット数を示すブロック
303・・・帯域毎のエネルギー算出回路
304・・・エネルギー依存のビット配分回路
305・・・固定のビット配分回路
306・・・ビットの和演算回路

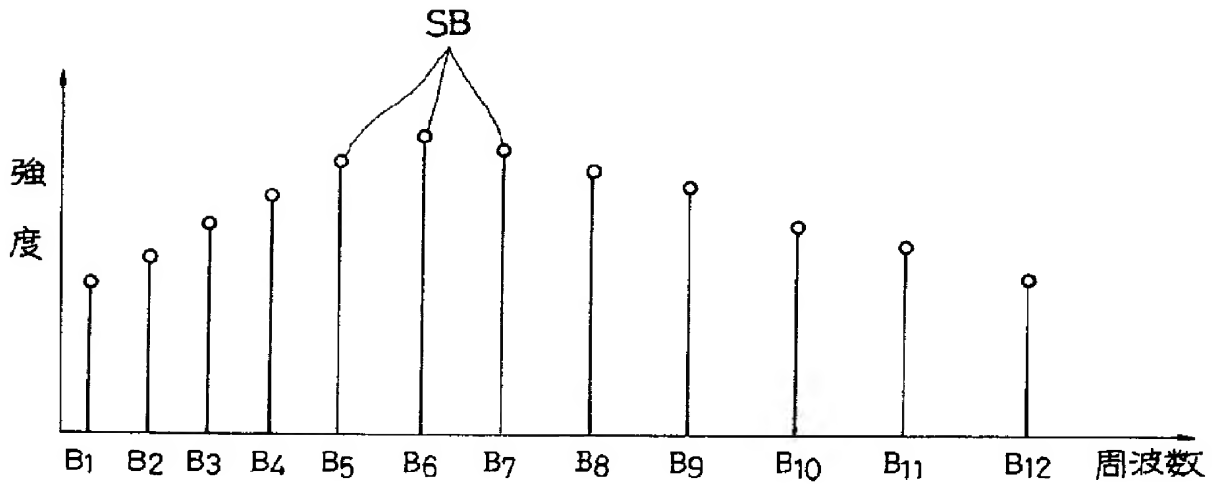
【図2】



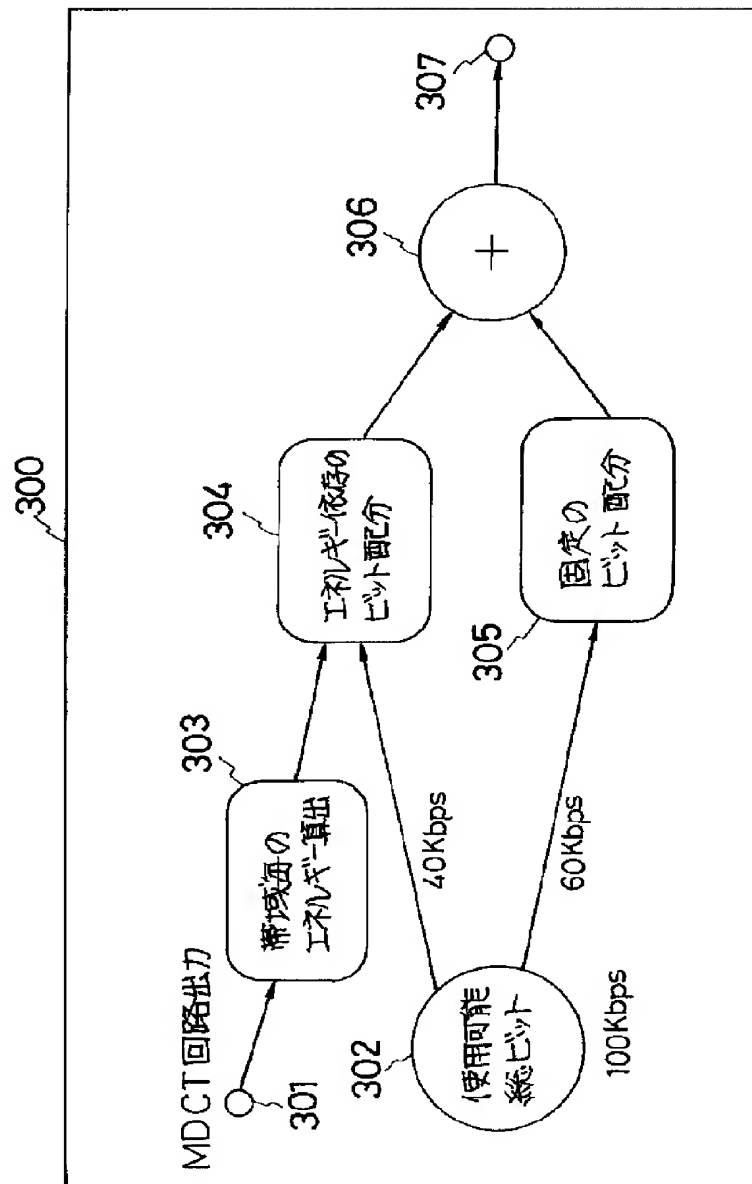
【図1】



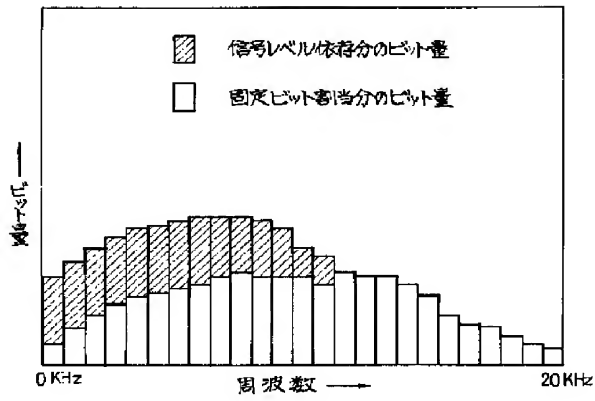
【図4】



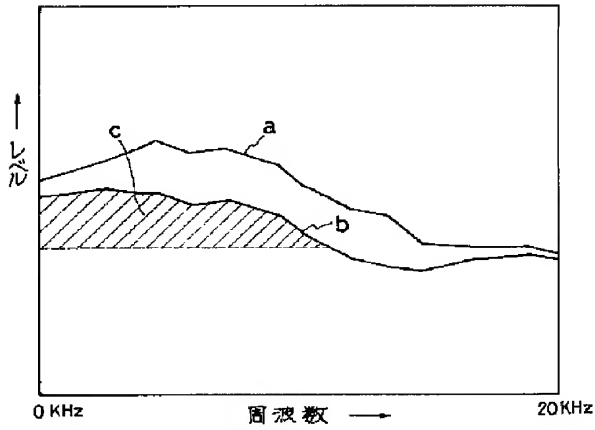
【図3】



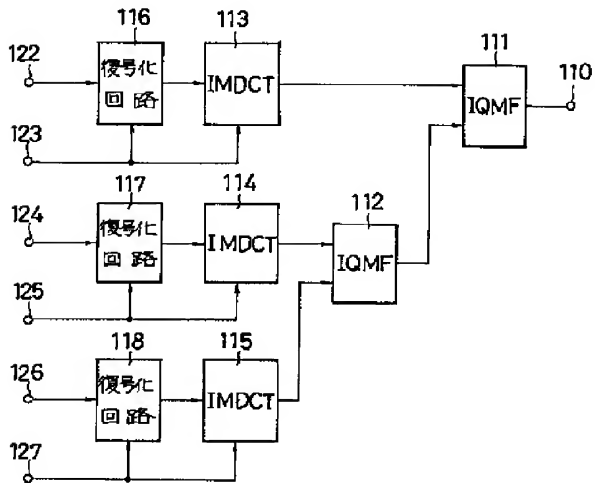
【図5】



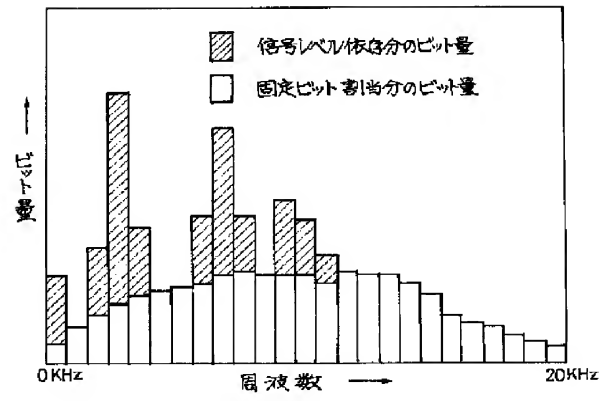
【図6】



【図9】



【図7】



【図8】

